

**MARCHE PUBLIC DE FOURNITURE**  
Pôle affaires juridiques – marchés publics  
Centrale Lille institut  
Cité scientifique – CS 20048  
59650 Villeneuve d'Ascq  
[Marches.publics@centralelille.fr](mailto:Marches.publics@centralelille.fr)



**MARCHE DE FOURNITURE D'EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE POUR  
CENTRALE LILLE INSTITUT PF2026-17**

**LOT 1 : FOURNITURE, INSTALLATION, MISE EN SERVICE ET LA  
FORMATION D'UN BANC D'ESSAIS TRIAXIALE AUTONOME POUR  
CENTRALE LILLE INSTITUT.**

**LOT 2 : MAINTENANCE D'UN BANC D'ESSAIS TRIAXIALE AUTONOME  
POUR CENTRALE LILLE INSTITUT.**

Marché passé selon une procédure formalisée en application des articles L.2124-2 et  
R2124-2-1° du Code de la Commande Publique (CCP)

Date et heure limites de réception des offres

**1<sup>er</sup> septembre 2026 à 12h00**

**Cahier des Clauses Techniques Particulières**

## **Cahier des charges pour l'acquisition d'un banc d'essais triaxiale autonome pour la détermination des propriétés géomécaniques sous conditions de chargement triaxiale**

### **CONTEXTE**

Dans le cadre du projet RÉÉCRIRE<sup>2</sup>, financé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) dans le cadre du programme Fonds de Transition Juste (FTJ), Centrale Lille Institut souhaite faire l'acquisition d'un banc d'essais triaxiale autonome pour la détermination des propriétés géomécaniques sous conditions de chargement triaxiale.

### **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation. L'équipement devront répondre à *minima* aux caractéristiques obligatoires inscrites dans les pièces du dossier de consultation des entreprises et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

L'équipement souhaité est un banc d'essais triaxiale autonome qui doit permettre :

- La réalisation d'essais triaxiaux classiques sur des échantillons de géomatériaux bas carbone
- La mesure de la perméabilité pendant l'essai mécanique ET indépendamment de celui-ci.
- Le contrôle de la pression de confinement, de la contrainte axiale et de la pression interstitielle.
- L'acquisition, l'affichage et le traitement en temps réel des données d'essai (contrainte, déformation, pression interstitielle, volume d'eau perméé).

Cet équipement doit permettre de soumettre nos échantillons de géomatériaux à des contraintes triaxiales avec une circulation contrôlée d'un fluide à travers l'échantillon, afin de mesurer l'évolution des paramètres hydromécaniques au cours des essais. L'unité sera composée des sous-ensembles suivants :

- 1) Une cellule triaxiale autonome auto-compensée.
- 2) Trois pompes seringues servo-électriques nécessaires au confinement, au chargement axial et au circuit interstitiel.
- 3) Un système de conditionnement et d'acquisition des capteurs.
- 4) La fourniture des accessoires hydrauliques, électriques, informatiques et de sécurité nécessaire au fonctionnement complet de l'installation.

#### **1) Caractéristique de la cellule triaxiale**

La cellule triaxiale autonome auto-compensée devra être conçues pour des échantillons cylindriques de dimensions fixes : Diamètre 37.5 mm et longueur 75 mm. Elle devra intégrer

- Un Vérin axial auto-équilibré avec une course supérieure ou égale à 25mm
- Des Passe-cloisons pour connexions électriques, pour au moins 24 fils (pour les capteurs)
- Une embase permettant l'ajout future de passe-cloison complémentaires

La cellule devra être adaptée à un usage en laboratoire et permettre l'instrumentation interne si nécessaire. L'équipement devra permettre les niveaux de pression suivants :

- Pression de confinement maximale souhaitée supérieure ou égale à 500 bars
- Contrainte axiale sur l'échantillon au moins 1500 bars
- Pression interstitielle maximale souhaitée supérieure ou égale à 500 bars

Le titulaire devra garantir la stabilité, la sécurité et la précision des pression (0,3 % FS) appliquées pendant toute la durée des essais.

## **2) Système de pompes**

L'équipement doit intégrer un dispositif permettant la mesure de perméabilité à saturation ou en cours d'essai (sans démontage de l'éprouvette), soit 3 pompes à seringue servo-électrique (Confinement + Axial + interstitielle).

Chaque pompe devra présenter au minimum les caractéristiques suivantes :

- Volume total minimum 70 mL
- Pression maximale souhaitée, supérieure ou égale à 500 bars
- Précision sur la pression, inférieure ou égale à 0,3 % FS
- Débit minimal < 0.01 ml/min minimum
- Débit maximale > 10 ml/min minimum

### **Technologies souhaitées :**

- Moteur pas à pas brushless avec variateur numérique et gestion de fin de courses intégrées
- Sécurité dépassement de limites de course (alimentation moteur coupée)
- Affichage par indicateur numérique pour la pression
- Corps de pompe en Inox 316L
- Contrôle par logiciel PC via port USB : asservissement des pompes sur le débit ET la pression
- Capteurs de pression sont inclus dans la cellule (Précision de 0,3 % FS)

Le matériel doit être facile d'utilisation et le pilotage numérique aisé pour la mise en sécurité. Le candidat détaillera l'ensemble des caractéristiques dans son mémoire technique.

## **3) Système de mesure et acquisition des données**

Le système de conditionnement et d'acquisition devra assurer la lecture, le conditionnement, l'affichage, et l'enregistrement simultanés des signaux issus de capteurs. Il sera basé sur une centrale d'acquisition haute résolution minimum 24 bits, adaptée aux environnements de laboratoire (bruit électrique limité, stabilité thermique) et de type GANTNER ou équivalent strict (performances identiques ou supérieures) avec 24 voies de mesures. Elle devra permettre au choix (selon les besoins de l'essai), sans matériel supplémentaires, les deux configurations suivantes : 4 Jauges 1/4 pont **ET** 2 Pont complet +2 LVDT.

Elle devra en outre prévoir

- 4 voies dédiées (ou partagées) pour capteurs de pression, sortie 4-20 mA
- 1 Logiciel de configuration décidé inclus (étalonnage, filtres...)

## **4) Automatisation et logiciel**

L'installation devra être pilotée par un Micro-ordinateur dernière génération sous Windows 11. Le logiciel de contrôle et d'acquisition devra permettre :

- La définition du chemin de test
- L'affichage des courbes en temps réel
- L'enregistrement des données sur disque (formats exportables .csv/.txt/.xlsx)
- L'export des données dans le format exploitable

Le candidat décrira clairement l'ergonomie du logiciel, les fonctions de sécurisation, ainsi que les possibilités d'automatisation des séquences d'essai.

## **5) Ensemble pour banc triaxial**

L'offre devrait comprendre également :

- 4 capteurs de pression supérieure ou égale à 600 bars, sortie 4-20 mA.
- 1 portique pour cellule triaxiale suspendue avec table élévatrice manuelle.
- La câblerie électrique et hydraulique haute pression.
- 1 pompe électrique de gavage pour le remplissage d'huile.
- 1 ensemble de vannes pour la gestion des fluides
- 1 alimentation électrique Banc triaxial : 230VAC/50Hz/10Amp. max

- 1 kit de joints d'étanchéité supplémentaires.
- Les certificats d'étalonnage.
- Le manuel utilisateur.

## PRESTATIONS DU MARCHE

### • ORGANES DE SECURITES

Le banc d'essais devra intégrer, au minimum, les dispositifs de sécurité suivants :

- 3 dispositifs de protection contre les suppressions des circuits de confinement, de chargement axial et de pression interstitielle, assurant la mise en sécurité automatique de l'installation en cas de dépassement des seuils admissibles ;
- 1 arrêt d'urgence manuel, facilement accessible à l'opérateur, permettant l'arrêt immédiat du banc ;
- des sécurités intégrées aux trois systèmes de pressurisation, comprenant au minimum une protection contre le dépassement de course des pompes et contre la pression maximale admissible ;
- 4 capteurs de pression destinés au contrôle et à la surveillance des différents circuits, avec une plage de mesure compatible avec la pression maximale du banc. La précision des capteurs devra être de 0,3 % FS ou meilleure ;
- 1 dispositif de verrouillage du système de pilotage empêchant le démarrage d'un essai en cas de défaut capteur, de configuration incohérente ou de dépassement des limites définies.

Le candidat précisera les seuils de déclenchement des sécurités, les temps de réaction associés ainsi que les modalités de réarmement après mise en sécurité.

### • CONSOMMABLES

L'équipement devra être fourni avec un lot initial de consommables et de pièces d'usure permettant la mise en service et les premières utilisations du banc. Ce lot comprendra à minima :

- 1 kit de joints d'étanchéité supplémentaires pour les circuits haute pression;
- 1 jeu complet d'accessoires de raccordement pour les circuits hydrauliques et des connections électriques fournis avec le banc;
- 1 jeu de pièces de premier remplacement adapté aux éléments les plus sollicités;
- Les certificats d'étalonnage des capteurs et des dispositifs de mesures livrés avec l'équipement;
- 1 manuel utilisateur et 1 notice de maintenance.

### • ENVIRONNEMENT

Le candidat précisera dans son offre les conditions d'implantation et d'exploitation du banc d'essais, notamment les dimensions hors tout, la masse, les besoins en alimentation électrique, ainsi que les utilités nécessaires à son bon fonctionnement.

L'équipement devra pouvoir être installé dans un environnement de laboratoire adapté, avec une alimentation électrique de type 230 VAC / 50 Hz, et une puissance compatible avec une utilisation en sécurité. Le soumissionnaire indiquera également :

- Les encombrements nécessaires pour la cellule, le portique, les pompes, l'ordinateur et les périphériques.
- Les contraintes d'accès pour la livraison et la manutention.
- Les besoins éventuels en ventilation, protection thermique, stabilité de la table support et conditions de fonctionnement du local.
- Les exigences liées aux raccordements hydrauliques, électriques et informatiques.

La compacité de l'installation sera prise en compte comme un critère important d'évaluation, le matériel devant rester adapté à un laboratoire de recherche ou d'enseignement.

### • LIVRAISON

L'équipement sera livré à Centrale Lille, Hall CISIT, Boulevard Paul Langevin, 59650 Villeneuve d'Ascq, France.

L'équipement sera installé sur site par le titulaire du marché et réceptionné dans un délai impératif de quatre (4) mois maximum à compter de la date de notification de la commande. Le titulaire devra s'assurer préalablement à la livraison de la possibilité de l'effectuer jusqu'à l'emplacement réservé.

Tout matériel livré devra porter la référence de la commande ainsi que le nom du destinataire. Le titulaire du marché devra prendre toutes les dispositions pour décharger et installer l'équipement. Les livraisons seront effectuées entre 8h00 et 16h30 du lundi au vendredi.

L'équipement et l'ensemble de ses périphériques devront être livrés propres et conditionnés de manière sérieuse et appropriée.

Les plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être adaptés aux poids et volumes des éléments afin d'assurer un transport sécurisé et éviter par la suite tout litige lié à un mauvais conditionnement.

## • **INSTALLATION, MISE EN SERVICE ET FORMATION**

### **INSTALLATION SUR SITE**

L'installation et la mise en service de l'équipement sur site seront réalisées par les ingénieurs du titulaire du marché dans les quinze (15) jours suivant la date de livraison du matériel. Le titulaire devra assurer :

- Le montage complet de la cellule triaxiale, des pompes, du système d'acquisition et des accessoires associés.
- Le raccordement des circuits hydrauliques, électriques et informatiques.
- Les réglages nécessaires au bon fonctionnement du système et à la sécurité d'exploitation.
- Les essais de mise en service permettant de valider la conformité de l'équipement aux exigences du CCTP.

### **SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)**

La réception de l'équipement sera prononcée une fois validés les tests de qualification sur site ou SAT (Site Acceptance Test). La réaction, les conditions des tests à effectuer et le catalyseur nécessaire pour effectuer le SAT seront fournis ultérieurement au titulaire du marché par Centrale Lille.

### **FORMATION**

A l'issue de la SAT, une formation d'appropriation des équipements sera dispensée par le titulaire du marché, sur site et pour 4 personnes. Elle devra être effectuée en français ou en anglais. A l'issue de cette formation, les personnes formées devront être capables :

- D'utiliser l'équipement de manière autonome
- D'effectuer les opérations de maintenance courante
- D'effectuer les traitements automatisés des résultats.

### **DOCUMENTATION**

Le titulaire du marché s'engagera à fournir (liste non exhaustive) :

- La notice d'utilisation rédigée en français ou en anglais
- La notice d'entretien et de maintenance
- Une identification et une analyse des risques liés à l'utilisation de l'équipement, ainsi que les instructions de sécurité
- Les certificats d'étalonnage des équipements de contrôle de température, de débit et de pression utilisés

### **GARANTIE**

La garantie de l'équipement de chacun des lots sera d'une durée de 1 an minimum à partir de la date d'admission du matériel. Elle sera incluse dans l'offre.

Elle portera sur les pièces détachées, la main-d'œuvre et les déplacements pour l'ensemble du matériel couvert par le marché.

Une assistance matérielle couvrant la période de garantie est exigée.

Cette assistance, sous forme de support téléphonique, devra pouvoir répondre à toute question relative au fonctionnement

du système acquis, **sous un délai de 2 jour ouvré.**

Elle inclura également à minima, sans supplément, une visite préventive et une ou des visite(s) curative(s). Une intervention corrective sur site sera effectuée par le titulaire sous 5 jours ouvrés en cas d'échec de la résolution de l'incident par le support technique téléphonique.

### **PRESTATION DE SAV**

Le service (SAV) comprendra les prestations suivantes :

- Assistance téléphonique pour identifier et résoudre les problèmes matériels.
- Diagnostic et réparation du matériel sur site, les frais de main d'œuvre et de déplacement, ainsi que les pièces utilisées pour la réparation.

Le titulaire du marché garantit :

- Un délai de diagnostic, suite à un signalement de dysfonctionnement, de deux (2) jours ouvrés, du lundi au vendredi (hors jours fériés) de 8h30 à 17h30. En cas de panne, après l'établissement d'un diagnostic, le délai d'intervention sur site des ingénieurs du titulaire du marché est de deux (2) jours ;
- Un délai de remise en état de fonctionnement de l'équipement suite à un signalement de dysfonctionnement (délai maximum de 5 jours ouvrés pour rendre le matériel de nouveau opérationnel) minimisé en mettant à disposition du client l'ensemble des moyens nécessaires au rétablissement des performances du système.

En cas de panne prolongée, le titulaire du marché s'engage à mettre en œuvre toutes les ressources nécessaires pour rétablir les fonctionnalités de l'équipement. Si la panne d'un élément lui incombe, le titulaire du marché s'engage à le réparer sans frais pour le client.

Les conditions du SAV proposées, notamment les durées minimales d'intervention et de réponse après une sollicitation, devront être précisées dans le mémoire technique, ainsi que le type de support (email, hotline, etc.).

### **Décomposition du marché en lots**

Il est retenu une organisation du marché sous la forme de deux lots distincts : un lot **dédié à la fourniture de l'équipement** et un lot **dédié à sa maintenance**.

Cette séparation répond aux différentes étapes du cycle de vie de l'équipement. La fourniture comprend l'ensemble des prestations nécessaires à son acquisition, son installation et sa mise en service, tandis que la maintenance concerne les opérations réalisées pendant la phase d'exploitation afin de maintenir l'équipement en état de fonctionnement et de préserver ses performances.

Le lot n°1 – Fourniture de l'équipement comprend la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service de l'équipement conformément aux caractéristiques techniques définies dans le présent CCTP. Le titulaire devra assurer les essais nécessaires à la vérification du bon fonctionnement de l'équipement après installation ainsi que la fourniture des documents techniques associés (notice d'utilisation, documentation technique, recommandations d'entretien). Une formation initiale des utilisateurs devra également être prévue lorsque celle-ci est nécessaire à la bonne prise en main de l'équipement.

Le lot n°2 – Maintenance de l'équipement porte sur les prestations nécessaires au maintien de l'équipement pendant sa période d'utilisation. Ces prestations comprennent notamment les opérations de maintenance préventive recommandées par le constructeur, les interventions correctives en cas de panne ou de dysfonctionnement, ainsi que le diagnostic technique et le remplacement des éléments défectueux lorsque cela est nécessaire. Chaque intervention devra faire l'objet d'un compte rendu précisant la nature des opérations réalisées et les éventuelles recommandations pour la suite de l'exploitation.

Le choix de cet allotissement permet de distinguer clairement les responsabilités associées à l'installation initiale de

l'équipement et celles liées à son fonctionnement dans la durée. Cette organisation est particulièrement adaptée à un environnement de recherche, dans lequel la disponibilité et la fiabilité de l'équipement constituent des conditions essentielles pour la réalisation des activités expérimentales.

A .....le.....  
Le représentant désigné de la société  
(Prénom, nom + signature + cachet commercial)

A Villeneuve d'Ascq, le.....  
Le pouvoir adjudicateur,